

## SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

### D - 05.03.13

#### NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO – GRYSOWEJ (SMA)

---

#### SPIS TREŚCI

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. WSTĘP.....                   | 39 |
| 2. MATERIAŁY .....              | 39 |
| 3. SPRZĘT .....                 | 41 |
| 4. TRANSPORT .....              | 41 |
| 5. WYKONANIE ROBÓT .....        | 41 |
| 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT ..... | 44 |
| 7. OBMIAR ROBÓT .....           | 48 |
| 8. ODBIÓR ROBÓT .....           | 48 |
| 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....      | 48 |
| 10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....     | 48 |

---

## 1. WSTĘP.

### 1.1. Przedmiot SST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki mastyksowo-grysowej (SMA) grub. 4 cm w ramach remontu nawierzchni drogi wojewódzkiej nr 443 Jarocin - Tuliszków na odcinku Janów – Bugaj w km 46+090 – 47+505 długości 1,415 km.

### 1.2. Zakres stosowania SST.

Niniejsza specyfikacja służy jako dokument przetargowy i kontraktowy przy udzielaniu zamówienia i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych SST.

Ustalenie zawarte w niniejszej specyfikacji określają zasady wykonania warstwy ścieralnej z zastosowaniem mieszanki SMA 0/11 mm

### 1.4. Określenia podstawowe.

- 1.4.1. Mieszanka SMA – mieszanka mineralno-asfaltowa o dużej zawartości grysów, zawierająca stabilizator mastyksu.
- 1.4.2. Stabilizator mastyksu – dodatek do mieszanki SMA (np. polimer, włókno celulozowe, mineralne) zapobiegający jej rozsegregowaniu.
- 1.4.3. Środek adhezyjny – substancja powierzchniowo czynna dodawana do asfaltu lub kruszywa w celu zwiększenia przyczepności asfaltu do materiałów mineralnych.
- 1.4.4. Podłoże pod warstwę asfaltową – powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.
- 1.4.5. Asfalt upłynniony – asfalt drogowy upłynniony lotnymi rozpuszczalnikami.
- 1.4.6. Emulsja asfaltowa kationowa – asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.
- 1.4.7. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST. D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

### 1.5. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

## 2. MATERIAŁY.

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów,

Ogólne wymagania dotyczące materiałów ich pozyskiwania i składowania podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

### 2.2. Asfalt

Należy zastosować asfalt drogowy modyfikowany polimerami **PMB 45/80-55** spełniający wymagania określone w PN-EN-14023 oraz przedstawione w tablicy poniżej.

Tablica 1. Wymagania dla asfaltów drogowych

| Lp. | Właściwość   | J.m.             | Metoda badania | Rodzaj asfaltu<br>PMB 45/80-55 |
|-----|--|------------------|----------------|--------------------------------|
| 1.  | Penetracja w 25°C  | 0,1mm            | PN-EN 1426     | 45-80                          |
| 2.  | Temperatura mięknienia, nie mniej niż                              | °C               | PN-EN 1427     | 55                             |
| 3.  | Siła rozciągania w 5°C, nie mniej niż                              | J/m <sup>2</sup> | PN-EN 13703    | 2                              |
| 4.  | Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż     | % m/m            | PN-EN 12607-1  | 0,5                            |
| 5.  | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż                   | %                | PN-EN 1426     | 60                             |
| 6.  | Wzrost temperatury mięknienia po starzeniu, nie więcej niż         | °C               | PN-EN 1427     | 8                              |
| 7.  | Temperatura zapłonu, nie mniej niż                                 | °C               | PN-EN 22592    | 235                            |
| 8.  | Temperatura łamliwości, nie więcej niż                             | °C               | PN-EN 12593    | -12                            |
| 9.  | Nawrót sprężysty w 25°C, nie mniej niż                             | %                | PN-EN 13398    | 50                             |
| 10. | Stabilność składowania - różnica w temp. mięknienia, nie mniej niż | °C               | PN-EN 1427     | 5                              |
| 11. | Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu, nie mniej niż                | %                | PN-EN 13398    | 50                             |

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2010, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz.

### 2.3.1. Kruszywo grube

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do ścieralnej z mieszanki SMA

| Właściwości kruszywa  | Wymagania wobec kruszyw dla kategorii ruchu KR3 | Metoda badań według             |
|---|---|---------------------------------|
| Uziarnienie, kategoria nie niższa niż:  | $G_{C90/15}$                                    | PN-EN 933-1                     |
| Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg kategorii   | $G_{25/15}$                                     | PN-EN 933-1                     |
| Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż   | $f_2$   | PN-EN 933-1                     |
| Kształt kruszywa, kategoria nie wyższa niż:   | $FI_{20}$ lub $SI_{20}$                         | PN-EN 933-1 lub PN-EN 933-4     |
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym, kategoria nie niższa niż: | $C_{100/0}$                                     | PN-EN 933-5                     |
| Odporność kruszywa na rozdrabnianie badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:             | $LA_{30}$                                       | PN-EN 1097-2 rozdział 5         |
| Odporność na polerowanie, kategoria nie wyższa niż:   | $PSV_{\text{deklarowane } 48}$                  | PN-EN 1097-8                    |
| Gęstość ziaren  | deklarowana przez producenta                    | PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9 |
| Nasiąkliwość, kategoria:  | $WA_{24\text{deklarowana}}$                     | PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9 |
| Gęstość nasypowa  | deklarowana przez producenta                    | PN-EN 1097-3                    |
| Mrozoodporność, kategoria nie wyższa niż:   | $F_{NaCl}7$                                     | PN-EN 1367-1                    |
| „Zgorzel słoneczna” bazaltu, kategoria:   | $SB_{LA}$                                       | PN-EN 1367-3                    |
| Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny   | deklarowany przez producenta                    | PN-EN 932-3                     |
| Grube zanieczyszczenia lekkie; kategoria nie wyższa niż:  | $m_{LPC}0,1$                                    | PN-EN 1744-1 p.14.2             |
| Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem   | wymagana odporność                              | PN-EN 1744-1 p.19.1             |
| Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem  | wymagana odporność                              | PN-EN 1744-1 p.19.2             |
| Stalność objętościowa kruszywa z żużla stalowniczego, kategoria nie wyższa niż:                                 | $V_{3,5}$                                       | PN-EN 1744-1 p.19.3             |

### 2.3.2. Kruszywo drobne

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa drobnego lub o uziarnieniu ciągłym do ścieralnej z mieszanki SMA

| Właściwości kruszywa  | Wymagania wobec kruszyw dla kategorii ruchu KR3 | Metoda badań według             |
|---|---|---------------------------------|
| Uziarnienie, kategoria nie niższa niż:                          | $G_F85$   | PN-EN 933-1                     |
| Tolerancja uziarnienia, odchylenia nie większe niż wg kategorii | $G_{IC}20$                                      | PN-EN 933-1                     |
| Zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż                       | $f_{16}$  | PN-EN 933-1                     |
| Jakość pyłów, kategoria nie wyższa niż:                         | $MB_F10$  | PN-EN 933-9                     |
| Kanciastość kruszywa drobnego, kategoria nie niższa niż:        | $E_{CS}30$                                      | PN-EN 1097-2 rozdział 8         |
| Gęstość ziaren  | deklarowana przez producenta                    | PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9 |
| Nasiąkliwość, kategoria:  | $WA_{24\text{deklarowana}}$                     | PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9 |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, kategoria nie wyższa niż:        | $m_{LPC}0,1$                                    | PN-EN 1744-1 p.14.2             |

### 2.3.3. Wypełniacz

Tablica 3. Wymagane właściwości wypełniacza do ścieralnej z mieszanki SMA

| Właściwości kruszywa   | Wymagania wobec wypełniacza dla kategorii ruchu KR3 | Metoda badań według |
|--|---|---------------------|
| Uziarnienie  | zgodnie z tablicą 24                                | PN-EN 933-10        |
| Jakość pyłów, kategoria nie wyższa niż:  | MB <sub>F</sub> 10                                  | PN-EN 933-9         |
| Zawartość wody, nie wyższa od:   | 1% (m/m)  | PN-EN 1097-5        |
| Gęstość ziaren   | deklarowana przez producenta                        | PN-EN 1097-7        |
| Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu: wymagana kategoria       | V <sub>28/45</sub>                                  | PN-EN 1097-4        |
| Przyrost temperatury mięknięcia, wymagana kategoria:                           | Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25                           | PN-EN 13179-1       |
| Rozpuszczalność w wodzie, kategoria nie wyższa niż:                            | WS <sub>10</sub>                                    | PN-EN 1744-1        |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym; kategoria nie niższa niż: | CC <sub>70</sub>                                    | PN-EN 196-21        |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; kategoria               | K <sub>a</sub> deklarowana                          | PN-EN 459-2         |
| „Liczba asfaltowa”   | BN deklarowana                                      | PN-EN 13179-2       |

**2.4. Środek adhezyjny** – należy stosować środek adhezyjny spełniający wymagania aprobaty technicznej.

### 2.5. Stabilizator mastyksu

Przewiduje się zastosowanie włókien celulozowych lub granulatu celulozowego jako dodatku stabilizującego grubość błony mastyksu wokół ziaren grysów spełniający wymagania aprobaty technicznej.

## 3. SPRZĘT.

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Sprzęt do wykonania warstwy wiążącej z mieszanki SMA:

- wytwórnia stacjonarna (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych wyposażona w dozownik stabilizatora
- układarki do układania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczonego
- skraplarki
- walce stalowe gładkie średnie, ciężkie i bardzo ciężkie
- rozsypywarka kruszywa
- szczotki mechaniczne lub inne urządzenia czyszczące
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 4.2. Transport materiałów

Mieszanek mastyksowo-grysową SMA należy przewozić pojazdami samowyladowczymi wyposażonymi w pokrowce brezentowe do przykrycia mieszanki w czasie transportu.

Czas transportu od załadunku do rozładunku max 2 godziny pod warunkiem zachowania wymaganej temperatury wbudowania.

## 5. WYKONANIE ROBÓT.

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2. Projektowanie mieszanki SMA

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z inspektorem nadzoru, Wykonawca dostarczy inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki SMA oraz wyniki badań laboratoryjnych i próbki materiałów pobrane w obecności inspektora nadzoru.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki mineralnej,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze stabilizatora mastyksu,
- doborze środka adhezyjnego.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanek mineralnych do podbudowy z betonu asfaltowego oraz orientacyjne zawartości asfaltu podano w tablicy 4.

Tablica 4. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza i środka stabilizującego mieszanki SMA do warstwy ścieralnej

| Właściwość                                 | Przesiew, [% (m/m)]<br>SMA 11 dla KR3 |
|--|---------------------------------------|
| Wymiar sita #, [mm]                        | od do                                 |
| 16,0                                       | 100                                   |
| 11,2                                       | 90÷100                                |
| 8,0  | 50÷65                                 |
| 5,6  | 35÷45                                 |
| 2,0  | 20÷30                                 |
| 0,125                                      | 9÷17                                  |
| 0,063                                      | 8÷12                                  |
| Zawartość środka stabilizującego [% (m/m)] | 0,3÷1,5                               |
| Zawartość lepiszcza, wzór (*)              | B <sub>min 6,4</sub>                  |

(\*) Minimalna zawartość lepiszcza (kategoria Bmin) w mieszankach mineralno-asfaltowych jest określona przy założeniu gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  wg równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla. Próbkę powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagane właściwości mieszanki SMA do warstwy ścieralnej dla KR3

| Właściwości                    | Warunki zagęszczania<br>wg PN-EN 13108-20                | Metoda warunki badania  | Wymiar<br>mieszanki                                      |
|--------------------------------|--|---|--|
|                                |  |   | SMA 11   |
| Zawartość wolnych przestrzeni  | C.1.3, ubijanie,<br>2 x 50 uderzeń                       | PN-EN 12697-8, p.4  | V <sub>min 1,5</sub><br>V <sub>min 3,0</sub>             |
| Odporność na deformacje trwałe | C.1.20, wałowanie,<br>P <sub>98</sub> - P <sub>100</sub> | PN-EN 12697-22,<br>metoda B w powietrzu,<br>PN-EN 13108-20,<br>D.1.6, 60°C, 10 000 cykli    | WTS <sub>AIR 0,5</sub><br>PRD <sub>AIR</sub> deklarowane |
| Odporność na działanie wody    | C.1.1, ubijanie<br>2x25 uderzeń                          | PN-EN 12697-12,<br>przechowywanie w 40°C<br>z jednym cyklem zamra-<br>żania, badanie w 15°C | ITSR <sub>90</sub>                                       |
| Spływność lepiszcza            | -  | PN-EN 12697-8, p.5  | D <sub>0,3</sub>   |

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę SMA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać oddzielnie.

Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierz, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją  $\pm 5^\circ\text{C}$ .

Temperatura asfaltu w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać: 180°C - dla asfaltu drogowego modyfikowanego polimerami PMB 45/80-55.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki SMA podanej poniżej. Najniższa temperatura dotyczy mieszanki SMA dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki SMA bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki powinna wynosić: od 140°C do 180°C - z asfaltu drogowego modyfikowanego polimerami PMB 45/80-55.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki SMA powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dopuszcza się dostawę mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in.: typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe) z zachowaniem dopuszczalnych różnic ich składu:

- zawartość lepiszcza: 0,3% (m/m),
- zawartość kruszywa drobnego: 3,0% (m/m),
- zawartość wypełniacza: 1,0% (m/m).

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę ścieralną z mieszanki SMA powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein.

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwy z betonu, nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 6.

Tablica 6. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwy z betonu asfaltowego (pomiar łatą 4-metrową lub równoważną metodą)

| Klasa drogi | Element nawierzchni  | Maksymalna nierówność podłoża [mm] |
|-------------|--|------------------------------------|
|             |  | pod w-wę ścieralną                 |
| G           | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | 8                                  |

Jeżeli nierówności są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże.

Przed rozłożeniem warstwy z mieszanki SMA, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z SST D.04.03.01.

Powierzchnie czołowe krawężników, włączów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte materiałem uszczelniającym zgodnie z punktem 2.5 SST D.05.03.05 zaakceptowanym przez Inżyniera, wynoszą od 0,2 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

#### 5.5. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa ścieralna z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia w ciągu doby nie jest niższa od 0°C przed przystąpieniem do robót i 5°C w czasie robót.

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża

Nie dopuszcza się układania mieszanki na mokrym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru ( $v > 16$  m/s).

W wypadku stosowania mieszanek z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

#### 5.6. Wykonanie warstwy ścieralnej

Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymywaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pkt 5.3.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie, zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

Manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym, zabrania się postoju walca na cieplej nawierzchni

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi, a na odcinku łuku o jednostronnym spadku, należy rozpoczynać od dolnej krawędzi ku górze.

Właściwości wykonanej podbudowy powinny spełniać warunki podane w tablicy 7.

Tablica 7. Właściwości warstwy SMA

| Typ i wymiar mieszanki | Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm] | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|------------------------|---|---------------------------|--|
| SMA 11, KR3            | 4   | $\geq 97$                 | 1,5 ÷ 4,5  |

### 5.7. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010 punkt 8.6 oraz SST D.05.03.05.

### 5.8. Złącze robocze

Złącze robocze powinno być równo obcięte, powierzchnia obciętej krawędzi powinna być oklejona samoprzylepną taśmą asfaltowo-kauczukową.

### 5.9. Wykończenie warstwy ścieralnej

Warstwa ścieralna powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości poślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne jest jej uszorstnienie posypką o wymiarze 2/4. Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę odpowiednio wcześniej tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania asfaltu, wypełniacza oraz kruszyw przeznaczonych do produkcji mieszanki SMA i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki SMA podano w tablicy 8.

Tablica 8. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania i wbudowywania mieszanki SMA w warstwę ścieralną

| Badania materiałów                     |  |   |
|--|--|---|
| 1                                      | Uziarnienie kruszywa                                     | Jedno badanie na 2000 ton dostarczonego surowca i przy każdej zmianie                                       |
| 2                                      | Uziarnienie wypełniacza                                  | Według wskazań planu jakości producenta   |
| 3                                      | Właściwości asfaltu (penetracja, temperatura mięknięcia) | Jedno badanie co 300 ton dostarczonego asfaltu  |
| Badania mieszanki mineralno-asfaltowej |  |   |
| 4                                      | Temperatura składników                                   | Dozór ciągły  |
| 5                                      | Temperatura mieszanki                                    | Każdy samochód po załadunku i w czasie wbudowania   |
| 6                                      | Wygląd mieszanki   | j.w.  |
| 7                                      | Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki                | Nie rzadziej niż minimalna częstość badań wynikająca z PPZ wg normy PN-EN 13108-21 tablica A.3, kategoria Z |
| 8                                      | Zawartość wolnych przestrzeni                            | Nie rzadziej niż minimalna częstość badań wynikająca z PPZ wg normy PN-EN 13108-21 tablica A.3, kategoria Z |

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| 9                                   | Odporność na deformacje trwałe                             | Raz z odcinka próbnego wg PN-EN 12697-22, mały aparat, metoda B w powietrzu, przy wymaganej temperaturze |
| <b>Badania po wykonaniu warstwy</b> |  |  |
| 10                                  | Grubość warstwy  | Co 25m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy)                                   |
| 11                                  | Wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie | Dwie próbki na 1km jezdni  |

### 6.3.2. Dopuszczalne odchyłki

#### 6.3.2.1. Uwagi ogólne

Na etapie oceny jakości wbudowywanej mieszanki SMA podano wartości graniczne i tolerancje, w których uwzględniono: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy chyba, że w konkretnym przypadku podano inaczej.

Do oceny jakości mieszanki SMA mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji wg PN-EN 13108-21.

Wszystkie właściwości materiałów składowych oraz wyprodukowanej mieszanki SMA powinny być zgodne z wymaganiami niniejszej specyfikacji w granicach dopuszczalnych odchyłek.

Właściwości te należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek materiałów składowych jak i mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza kompletne wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej nawierzchni (kompletnie wykonanej warstwy). W takim przypadku Wykonawca proponuje procedurę pobrania próbek i przygotowania ich do badań oraz uzgodni ją z Inżynierem

#### 6.3.2.2. Zawartość lepiszcza i uziarnienie

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki SMA lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek podanych w tablicy 9,

w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy.

Uziarnienia każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki SMA nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek, podanych w tablicy 9, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy.

Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 9. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, [% (m/m)] dla SMA 11.

| Lp. | Składniki mieszanki SMA      | Liczba wyników |             |            |             |             |        |
|-----|------------------------------|----------------|-------------|------------|-------------|-------------|--------|
|     |                              | 1              | 2           | 3 do 4     | 5 do 8      | 9 do 19     | ≥20    |
| 1.  | Ziarna grube                 | -8 ÷ +5        | -6,7 ÷ +5,0 | -5,8 ÷ 4,5 | -5,1 ÷ +4,3 | -4,4 ÷ +4,1 | ±4,0   |
| 2.  | Ziarna o wymiarze > 5,6 mm   | ±7,0           | ±6,1        | ±5,4       | ±4,9        | ±4,4        | ±4,0   |
| 3.  | Ziarna o wymiarze > 2 mm     | ±8,0           | ±6,1        | ±5,0       | ±4,1        | ±3,3        | ±3,0   |
| 4.  | Ziarna o wymiarze < 2 mm     | ± 8,0          | ± 6,1       | ± 5,0      | ± 4,1       | ± 3,3       | ± 3,0  |
| 5.  | Ziarna o wymiarze < 0,125 mm | ±4,0           | ±3,6        | ±3,3       | ±2,9        | ±2,5        | ± 2,0  |
| 6.  | Ziarna o wymiarze < 0,063 mm | ±3,0           | ±2,7        | ±2,4       | ±2,1        | ±1,8        | ± 1,5  |
| 7.  | Asfalt                       | ± 0,50         | ± 0,45      | ± 0,40     | ± 0,40      | ± 0,35      | ± 0,30 |

Do oceny składu nie wolno dzielić ciągu drogi na odcinki. Oceny dokonuje się w zależności od liczby próbek wg tablicy 10.

#### 6.3.3. Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określić metodą opisaną w normie PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody A, w wodzie, opisaną w normie PN-EN 12697-5. Gęstość objętościowa próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania należy określić metodą B, w stanie nasyconym powierzchniowo suchym, według PN-EN 12697-6.

Zawartość wolnych przestrzeni nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w tablicy 7 o więcej niż 1,5% (v/v).

#### 6.3.4. Badanie właściwości kruszywa i asfaltu

Właściwości kruszyw i asfaltu podane w tablicy 9 należy kontrolować z częstotliwością podaną w tablicy 8. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.



### 6.3.5. Pomiar temperatury składników mieszanki

Z częstotliwością podaną w tablicy 8 należy kontrolować temperaturę składników mieszanki. Pomiar polega na odczytaniu wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.3.

### 6.3.6. Pomiar temperatury mieszanki

Temperaturę mieszanki należy mierzyć i rejestrować przy załadunku i w czasie wbudowywania w nawierzchnię. Zaleca się stosowanie termometrów cyfrowych z sondą wgłębną. Wyniki powinny być zgodne z temperaturami technologicznymi podanymi w punkcie 5.3.

### 6.3.7. Pomiar grubości warstwy

Grubość wykonanej warstwy należy określać z częstotliwością podaną w tablicy 9 na podstawie wyciętych próbek metodą wg 12697-36. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej podanej w tablicy 7 o więcej niż  $\pm 10\%$ .

### 6.3.8. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Określanie gęstości należy wykonywać metodą hydrostatyczną wg normy PN-EN 12697-6. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż podany w tablicy 7.

### 6.3.9. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie

Badania gęstości według normy PN-EN 12697-5 i gęstości objętościowej według normy PNEN 12697-6 należy wykonać na próbkach wyciętych z nawierzchni. Wolną przestrzeń w warstwie należy określić według normy PN-EN 12697-8. Wynik powinien mieścić się w przedziale podanym w tablicy 7.

## 6.4. Badania dotyczące cech geometrycznych i właściwości warstwy wiążącej i ścieralnej

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA podaje tablica 10.

Tablica 10. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

| Lp.   | Badana cecha                                  | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów   |
|---|---|--|
| 1   | Szerokość warstwy                             | 10 razy na 1 km  |
| 2   | Równość podłużna                              | Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu pomiar planografem lub łątą 4m i klinem nie rzadziej niż co 10m |
| 3   | Równość poprzeczna                            | nie rzadziej niż co 5 m  |
| 4   | Spadki poprzeczne*)                           | 10 razy na 1 km  |
| 5   | Rzędne wysokościowe (oś podłużna i krawędzie) | Zgodnie z opisem w punkcie 6.4.7 co 10 m   |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie*)                 | co 100 m   |
| 7   | Złącza podłużne i poprzeczne                  | każde złącze (ocena wizualna)  |
| 8   | Wygląd zewnętrzny warstwy                     | ocena wizualna cała powierzchnia wykonanego odcinka  |
| *) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych. |   |  |

### 6.4.2. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją  $+ 5$  cm. Szerokość warstwy powinna być większa od szerokości warstwy wiążącej o co najmniej grubość warstwy wiążącej.

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń.

### 6.4.3. Ocena równości podłużnej warstwy

Do oceny równości podłużnej warstwy należy stosować metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI oraz metodę pomiaru planografem. Stosowanie łąty i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej tam gdzie nie można wykorzystać metody profilometrycznej ani planografu.

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z dokładnością 1,0mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach nierówności mieszczących

się

w przedziale od 0,5m do 50m. Wartości IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000m.

Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć co najmniej 10 wartości IRI, to wartość miarodajna, będąca sumą wartości średniej i odchylenia standardowego nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Wartości wskaźnika równości, wyrażone w mm/m

| Element nawierzchni   | Warstwa   | 50 %       | 80 %       | 100 %      |
|-----------------------|-----------|------------|------------|------------|
| Pasy ruchu zasadnicze | ścieralna | $\leq 2,8$ | $\leq 3,9$ | $\leq 4,6$ |

W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łąty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10m z dokładnością co najmniej 1mm. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią.

Wartości odchyłeń, wyrażone w mm

| Element nawierzchni   | Warstwa   | 95 %     | 100 %    |
|-----------------------|-----------|----------|----------|
| Pasy ruchu zasadnicze | ścieralna | $\leq 6$ | $\leq 7$ |

#### 6.4.4. Ocena równości poprzecznej warstwy

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyłeń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu.

Wartości odchyłeń, wyrażone w mm

| Element nawierzchni   | Warstwa   | 95 %     | 100 %    |
|-----------------------|-----------|----------|----------|
| Pasy ruchu zasadnicze | ścieralna | $\leq 6$ | $\leq 8$ |

Nierówności podłużne i poprzeczne warstwy mierzone wg BN-68/8931-04 lub metodą równoważną, nie powinny być większe od: dla warstwy ścieralnej – 6 mm.

#### 6.4.5. Spadki poprzeczne

Z częstotliwością podaną w tablicy 15 należy sprawdzać spadek poprzeczny warstwy.

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiaru prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym.

Spadki poprzeczne warstwy na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyłeń.

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 5$ cm.

#### 6.4.7. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe warstwy mierzone co 10m na prostych i co 10m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją - 1 cm, + 0 cm przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyłeń.

#### 6.4.8. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### 6.4.9. Krawędzie warstwy

Krawędzie warstwy powinny być wyprofilowane a w miejscach gdzie zaszła konieczność obcięcia pokryte asfaltem.

#### 6.4.10. Wygląd warstwy

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań miejsc przeasfaltowanych i porowatych oraz deformacji, płam i wykruszeń.

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 i PN-S-96025:2000[2] dały wyniki pozytywne.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

#### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy nawierzchni z mieszanki SMA:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót, zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu,
- dostarczenie materiałów,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

#### 10.1. Normy

- |     |              |   |
|-----|--------------|---|
| 1.  | PN-EN 459-2  | Wapno budowlane. Część 2: Metody badań  |
| 2.  | PN-EN 932-3  | Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego   |
| 3.  | PN-EN 933-1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania   |
| 4.  | PN-EN 933-3  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości  |
| 5.  | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu  |
| 6.  | PN-EN 933-5  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 7.  | PN-EN 933-6  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 6: Ocena właściwości powierzchni. Wskaźnik przepływu kruszywa   |
| 8.  | PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym   |
| 9.  | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek. Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)              |
| 10. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie   |
| 11. | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości  |

12. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
13. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
14. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
15. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza. Metoda piknometryczna
16. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
17. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
18. PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą
19. PN-EN 1427 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury pieknienia. Metoda Pierścienia i Kula
20. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna
21. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych
22. PN-EN 12592 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie rozpuszczalności
23. PN-EN 12593 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
24. PN-EN 12606-1 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie zawartości parafiny. Część 1: Metoda destylacyjna
25. PN-EN 12697-5+A1 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 5: Oznaczanie gęstości
26. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
27. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
28. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
29. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
30. PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 13: Pomiar temperatury
31. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 18: Spływanie lepiszcza
32. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 22: Koleinowanie
33. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 27: Pobieranie próbek
34. PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
35. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
36. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 1: Beton asfaltowy
37. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 20: Badanie typu
38. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
39. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych. Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli
40. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych. Część 2: Liczba bitumiczna
41. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
42. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
43. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy. Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
44. PN-EN 14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy. Część 2: Specyfikacja zalew na zimno

## 10.2. Wymagania techniczne (rekomendowane przez Ministra Infrastruktury)

45. WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, Warszawa 2008
46. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2010
47. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2009

## 10.3. Inne dokumenty

48. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430)
49. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997